

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 79102014.2

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **G 02 F 1/01, G 02 F 1/13**

⑱ Anmeldetag: 18.06.79

③① Priorität: 21.06.78 DE 2827258

⑦① Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** Berlin und München, Postfach 261, D-8000 München 22 (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung **09.01.80**  
Patentblatt 80/1

⑦② Erfinder: **Bechteler, Martin, Dr., Dipl.-Ing.,**  
**Neikenweg 10, D-8011 Kirchheim, Ortsteil**  
**Heimstetten (DE)**  
Erfinder: **Krüger, Hans, Dipl.-Phys.,** Peralohstrasse 13,  
**D-8000 München 83 (DE)**

④④ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH FR GB IT NL SE

④⑤ **Elektrooptische Anzeigevorrichtung, insbesondere Flüssigkristallanzeige.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine elektrooptische Anzeigevorrichtung, speziell eine Flüssigkristallanzeige, deren Trägerplatten mit einer Leitschicht und einem dielektrischen Überzug versehen sind. Bei einer Flüssigkristallzelle dient dieser Überzug in der Regel zur Orientierung der Flüssigkristallschicht. Um bei einem solchen Display die Leitschichten zu entspiegeln, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, der Leitschicht und dem Überzug folgende Dicken  $d_1$  bzw.  $d_2$  zu geben:  $0.5 \bar{d}_1 \leq d_1 \leq 1.5 \bar{d}_1$  und  $0.5 \bar{d}_2 \leq d_2 \leq 1.5 \bar{d}_2$ , wobei gilt

$$\bar{d}_1 = \frac{\lambda}{2\pi n_1} \arctan \sqrt{\frac{A \cdot B}{C \cdot D}} \quad \text{und} \quad \bar{d}_2 = \frac{\lambda}{2\pi n_2} \arctan \sqrt{\frac{A \cdot D}{B \cdot C}}$$

mit  $d_1$  = Dicke der Leitschicht,  $d_2$  = Dicke der dielektrischen Schicht,  $\lambda$  = mittlere freie Wellenlänge des Betriebslichtes,  $n_1$  = Brechungsindex der Leitschicht,  $n_2$  = Brechungsindex der dielektrischen Schicht,

$$A = 1 - \frac{n_0}{n_3}, \quad B = \frac{n_0}{n_1} - \frac{n_1}{n_3}, \quad C = \frac{n_1}{n_2} - \frac{n_0 \cdot n_2}{n_1 \cdot n_3},$$

$$D = \frac{n_2}{n_3} - \frac{n_0}{n_2}.$$

$n_0$  = Brechungsindex der Trägerplatte und  $n_3$  = Brechungsindex des Mediums im Ruhezustand. In einer besonders bevorzugten Ausführung gilt  $0.85 \bar{d}_1 \leq d_1 \leq 1.15 \bar{d}_1$  und  $0.85 \bar{d}_2 \leq d_2 \leq 1.15 \bar{d}_2$ . Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die Dicken  $d_1$  und  $d_2$  so zu bemessen, daß auch die leitschichtfreie Hintergrundsfläche des Displays reflexionsfrei gehalten werden kann bzw. daß die Reflexionen von der Leitschicht und von der leitschichtfreien Hintergrundsfläche gleich sind.

- 2 - VPA 78 P 1104 EUR

Eine Leitschicht ist dann vergleichsweise reflexionsarm, wenn sie eine Dicke hat, die der halben Wellenlänge des Lichts im Leitschichtmaterial entspricht, oder wenn sie - gemessen an der Lichtwellenlänge -

5 relativ dünn ist. Die beiden Dimensionierungen haben eine Reihe von spezifischen Nachteilen:  $\lambda/2$ -Schichten, die beispielsweise bei  $\text{In}_2\text{O}_3$ -Elektroden ca. 150 nm dick sind, müssen exakt bemessen sein, sind vielfach bei bestimmten Lichtwellenlängen nicht mehr aus-

10 reichend entspiegelt ("Farbstich") und führen bei Flüssigkristallzellen gewöhnlich zu Orientierungsstörungen an ihren Rändern. "Dünne" Leitschichten, denen man im allgemeinen eine Dicke von höchstens 25 nm gibt, sind relativ hochohmig und zeigen, vor

15 allem wenn sie in einem CVD-Verfahren aufgebracht sind, immer noch deutlich wahrnehmbare Restreflexionen.

Man ist deshalb auch schon dazu übergegangen, reflexionsmindernde Zusatzschichten einzufügen (DE-

20 OS 23 13 730 oder DE-OS 24 58 883). Diese Schichten, die sich gewöhnlich zwischen dem Substrat und der Elektrode befinden, eine Dicke von  $\lambda/4$  haben und gemäß der DE-OS 24 58 883 einen Brechungsindex

$$n = \sqrt{n_{\text{Substrat}} \cdot n_{\text{Flüssigkristall}}}$$

25 liefern insofern noch keine voll befriedigenden Resultate, als die Reflexionsfaktoren in den Bereichen mit bzw. ohne Leitschicht erheblich voneinander abweichen. Natürlich ließen sich die Zusatzschichten zu "Antireflexionsbelägen" erweitern (US-PS 37 36 047

30 oder DE-OS 24 54 462). Die Fachwelt ist jedoch zu der Auffassung gelangt, daß ein Antireflexionsbelag bei Flüssigkristalldisplays den erheblichen Mehraufwand nicht rechtfertigen kann (vergl. hierzu

\*zumindest

Die Relationen (1) und (2) sind an sich schon seit Jahrzehnten bekannt (vergl. hierzu beispielsweise S. Flüge "Handbuch der Physik", Bd. 24, "Grundlagen der Optik" Springer-Verlag 1956, insb. S. 491, mit  
5 weiteren Nachweisen). Wenn diese Ergebnisse noch nicht für die Entspiegelung einer elektrooptischen Anzeige, insb. einer Flüssigkristallzelle, herangezogen worden sind, so mag dies daran liegen, daß man an ihrer Anwendbarkeit gezweifelt hatte. So wurden die erwähnten  
10 Formeln seinerzeit für ausschließlich aus Nichtleitern bestehende Mehrfachschichten abgeleitet. Außerdem mußte es fraglich erscheinen, ob Überzüge mit einem ausgeprägten Oberflächenprofil wie beispielsweise geriebene oder schräg aufgedampfte Orientierungs-  
15 schichten einer Flüssigkristallzelle überhaupt dazu in der Lage sein könnten, Reflexionen einer anderen Schicht zu kompensieren.

Überraschenderweise hat sich jedoch herausgestellt,  
20 daß sich bei einem erfindungsgemäßen Display die Reflexionen an den drei Übergängen Trägerplatte/Leitschicht/Überzug/Medium gegenseitig derart aufheben, daß diese Grenzflächen für einen großen Bereich der Lichtwellenlänge vollständig entspiegelt  
25 wirken. Dies gilt auch dann, wenn man von den Idealdicken  $\bar{d}_1$  und  $\bar{d}_2$  abweicht. Experimente bestätigten, daß man im Einzelfall die Werte  $\bar{d}_1$  und  $\bar{d}_2$  um bis zu  $\pm 50\%$  variieren kann, ohne merkliche Reflexionen oder Verfärbungen befürchten zu müssen.  
30 Dieser große Bemessungsspielraum ist besonders wertvoll: Zum einen brauchen die Schichtdicken nicht mehr

- 6 - VPA 78 P 1104 EUR

- Zelle enthält im einzelnen einen vorderen Linear polarisator 1, eine vordere Trägerplatte 2, eine hintere Trägerplatte 3, einen hinteren, zum vorderen gekreuzten Linearpolarisator 4 und einen Reflektor 6.
- 5 Die beiden Trägerplatten sind über einen Rahmen 7 dicht miteinander verbunden und tragen auf ihren einander zugewandten Flächen jeweils eine Schutzschicht 8,9, einen leitfähigen Belag (segmentierte Vorderelektrode mit Elektrodensegmenten 11, durch-
- 10 gehende Rückelektrode 12) sowie eine schrägaufgedampfte Orientierungsschicht 13,14. Die vom Rahmen und den beiden Substraten begrenzte Kammer ist mit einer Flüssigkristallschicht 16 ausgefüllt. Weitere Einzelheiten bezüglich des Darstellungsprinzips sind
- 15 der DE-AS 21 58 563 zu entnehmen. Im vorliegenden Beispiel bestehen die beiden Trägerplatten aus einem Glas mit einem Brechungsindex von 1,48. Die Flüssigkristallschicht ist ein Gemisch, das von der Fa. Hoffmann-La Roche unter der Bezeichnung ROTN 200
- 20 vertrieben wird; diese Mischung hat im Ruhezustand in Richtung der Plattennormalen eine optische Dichte von 1,78. Für die in einem Tauchverfahren aufgebrachte Schutzschicht ist ein Material auf  $\text{SiO}_2$ -Basis gewählt, dessen Brechungsindex dem
- 25 der Glasplatten entspricht. Die Leitschichten enthalten im wesentlichen  $\text{In}_2\text{O}_3$  ( $n_{\text{In}_2\text{O}_3} = 1,9$ ) und sind in einer CVD-Technik aufgetragen. Die Orientierungsschichten sind schräg aufgedampft und bestehen aus reinem  $\text{SiO}_2$  ( $n_{\text{SiO}_2} = 1,46$  in Richtung der Platten-
- 30 normalen). Bei diesen Brechungsindizes liefern die Gleichungen (1) und (2) für die Leitschicht eine Idealdicke  $\bar{d}_1$  von 25,4 nm und für die Orientierungsschicht eine Idealdicke  $\bar{d}_2$  von 23,5 nm, berechnet bei einer Wellenlänge  $\lambda = 550$  nm.

gewisse Minstdicke nicht unterschreiten. So ist bei einer schrägbedampften Schicht zu beachten, daß bei einem Aufdampfwinkel von etwa  $60^\circ$  bzw. etwa  $84^\circ$  Schichtdicken von mindestens 10 nm die besten Resultate liefern und bei einem Schrägbedampfungswinkel von etwa  $79^\circ$  die Schicht mindestens 15 nm dick sein sollte.

In der Tabelle II sind einige Dielektrika, die sich als Überzug eignen, zusammen mit ihrem Brechungsindex für sichtbares Licht aufgeführt.

Tabelle II

15	Überzugsmaterial	$n_2$
	$Al_2O_3$	1.63
	$SiO_x$ ( $1 \leq x \leq 2$ )	1.46 - 1.90
	$SiO_2$	1.46
20	$SnO_2$	2.1
	$TiO_y$ ( $y \approx 2$ )	2.4 - 2.6
	$MgO$	1.7
	$ZrO_2$	2.05
	$MgF_2$	1.38
25	$ZnS$	2.3

Mit Hilfe dieser oder ähnlicher Tabellen kann man die Entspiegelungsbedingungen auch dann mühelos ermitteln, wenn bestimmte Randbedingungen wie beispielsweise eine Mindestleitfähigkeit oder eine Mindeststärke für die Orientierungsschicht vorgegeben sind.

Patentansprüche

1. Elektrooptische Anzeigevorrichtung, insb. Flüssig-  
 5 kristallanzeige, mit einem zwischen optisch ver-  
 schiedenen Zuständen schaltbaren Medium zwischen  
 zwei Trägerplatten, die auf ihren einander zuge-  
 wandten Seiten jeweils eine elektrisch leitfähige  
 Schicht (Leitschicht) und über der Leitschicht eine  
 10 dielektrische Schicht tragen, d a d u r c h  
 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Leitschicht (11,  
 12) und die dielektrische Schicht (13,14) eine Dicke  
 $d_1$  bzw.  $d_2$  haben, die im Bereich  $0.5 \bar{d}_1 \leq d_1 \leq 1.5 \bar{d}_1$   
 bzw.  $0.5 \bar{d}_2 \leq d_2 \leq 1.5 \bar{d}_2$  liegen, wobei gilt

15

$$\bar{d}_1 = \frac{\lambda}{2\pi n_1} \cdot \arctan \sqrt{\frac{A \cdot B}{C \cdot D}} \quad \text{und}$$

$$\bar{d}_2 = \frac{\lambda}{2\pi n_2} \cdot \arctan \sqrt{\frac{A \cdot D}{C \cdot B}} \quad ,$$

- 20 mit  $d_1$  = Dicke der Leitschicht (11,12),  $d_2$  = Dicke  
 der dielektrischen Schicht (13,14),  $\lambda$  = mittlere  
 freie Wellenlänge des Betriebslichtes,  $n_1$  = Brechungs-  
 index der Leitschicht (11,12),  $n_2$  = Brechungsindex  
 der dielektrischen Schicht (13,14),

25

$$A = 1 - \frac{n_0}{n_3} \quad , \quad B = \frac{n_0}{n_1} - \frac{n_1}{n_3} \quad , \quad C = \frac{n_1}{n_2} - \frac{n_0 \cdot n_2}{n_1 \cdot n_3} \quad ,$$

$$D = \frac{n_2}{n_3} - \frac{n_0}{n_2} \quad ,$$

- 30  $n_0$  = Brechungsindex der Trägerplatte (2,3) und  $n_3$  =  
 Brechungsindex des Mediums (16) im Ruhezustand.

50  $\pm$  5 nm dick sind und daß die Orientierungsschichten (13,14) aus einem vorzugsweise organischen Material mit einem Brechungsindex  $n_2 = 1.6 \pm 0.04$  bestehen und 9.6  $\pm$  1 nm dick sind.

5

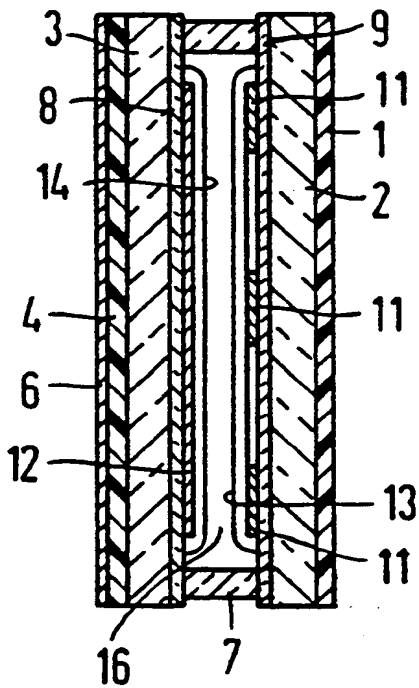
7. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Orientierungsschicht (13,14) schräg zur Trägerplatte (2,3) aufgedampft ist.

10

8. Flüssigkristallzelle nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei Wahl von Trägerplatten (2,3) mit einem Brechungsindex  $n_0 = 1.48 \pm 0.04$  sowie einer Flüssigkristallschicht (16) mit einem

15 Brechungsindex  $n_3 = 1.78 \pm 0.05$  die Leitschichten (11, 12) im wesentlichen aus  $\text{In}_2\text{O}_3$  bestehen ( $n_{\text{In}_2\text{O}_3} = 1.9$ ) und 25.4  $\pm$  3 nm dick sind und daß die Orientierungsschichten (13,14) im wesentlichen aus  $\text{SiO}_2$  bestehen ( $n_{\text{SiO}_2} = 1.46$ ) und 23.5  $\pm$  3 nm dick  
20 sind.

9. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Trägerplatte (2,3) unter der Leitschicht (11,12)  
25 noch eine Schicht (8,9) trägt und daß der Brechungsindex dieser zusätzlichen Schicht (8,9) wenigstens angenähert gleich dem Brechungsindex der Trägerplatte (2,3) ist.







Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 006 566**  
**A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79102014.2

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: G 02 F 1/01  
G 02 F 1/133

(22) Anmeldetag: 18.06.79

(30) Priorität: 21.06.78 DE 2827258

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.01.80 Patentblatt 80/1

(88) Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 11.06.80

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin  
und München  
Postfach 22 02 61  
D-8000 München 22(DE)

(72) Erfinder: Bechteler, Martin, Dr., Dipl.-Ing.  
Nelkenweg 10  
D-8011 Kirchheim, Ortsteil Heimstetten(DE)

(72) Erfinder: Krüger, Hans, Dipl.-Phys.  
Peralohstrasse 13  
D-8000 München 83(DE)

(54) Elektrooptische Anzeigevorrichtung, insbesondere Flüssigkristallanzeige.

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrooptische Anzeigevorrichtung, speziell eine Flüssigkristallanzeige, deren Trägerplatten (2, 3) mit einer Leitschicht (11, 12) und einem dielektrischen Überzug (13, 14) versehen sind. Bei einer Flüssigkristallzelle dient dieser Überzug in der Regel zur Orientierung der Flüssigkristallschicht.

Um bei einem solchen Display die Leitschichten zu entspiegeln, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, der Leitschicht und dem Überzug folgende Dicken  $d_1$  bzw.  $d_2$  zu geben:  $0.5d_1 \leq d_1 \leq 1.5d_1$  und  $0.5d_2 \leq d_2 \leq 1.5d_2$ , wobei gilt

$$\bar{x}_1 = \frac{\lambda}{2\pi n_1} \arctan \sqrt{\frac{A \cdot B}{C \cdot D}} \quad \text{und} \quad \bar{x}_2 = \frac{\lambda}{2\pi n_2} \arctan \sqrt{\frac{A \cdot D}{B \cdot C}},$$

mit  $d_1$  = Dicke der Leitschicht,  $d_2$  = Dicke der dielektrischen Schicht,  $\lambda$  = mittlere freie Wellenlänge des Betriebslichtes,  $n_1$  = Brechungsindex der Leitschicht,  $n_2$  = Brechungsindex der dielektrischen Schicht,

$$A = 1 - \frac{n_0}{n_3}, \quad B = \frac{n_0}{n_1} - \frac{n_1}{n_3}, \quad C = \frac{n_1}{n_2} - \frac{n_0 \cdot n_2}{n_1 \cdot n_3},$$

$$D = \frac{n_2}{n_3} - \frac{n_0}{n_2}.$$

$n_0$  = Brechungsindex der Trägerplatte und  $n_3$  = Brechungsindex des Mediums in Ruhezustand. In einer besonders bevorzugten Ausführung gilt  $0.85d_1 \geq d_1 \geq 1.15d_1$  und  $0.85d_2 \geq d_2 \geq 1.15d_2$ . Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die Dicken  $d_1$  und  $d_2$  so zu bemessen, daß auch die leitschichtfreie Hintergrundsfläche des Displays reflexionsfrei gehalten werden kann bzw. daß die Reflexionen von der Leitschicht und von der leitschichtfreien Hintergrundsfläche gleich sind.

EP 0 006 566 A3



Publiziert  
Büro

ANFORDERUNG ZUSAMMENFASSUNG

Nummer der Anmeldung

EP 79 10 2014

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<p>* Diese ist die endgültige Klassifizierung die die in der Anmeldung veröffentlichte Klassifizierung ersetzt.</p>		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)

EP 79 10 2014 2014